

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. VA 2003 A 000037 depositata il 07.10.2003.**

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

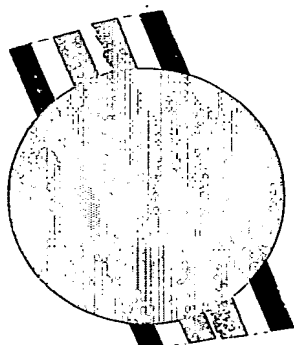
91 OTT. 2004

ROMA li.....

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta



AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

MODULO



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione STMicroelectronics S.r.l. N.G. SR
 Residenza Agrate Brianza (MI) codice 00951900968
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome Pellegrini Alberto ed altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza SOCIETA' ITALIANA BREVETTI S.p.A.
 via Piazza Repubblica n. 5 città VARESE cap 21100 (prov) VA

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____
 classe proposta (sez/cl/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____ / _____

D. TITOLO

SPETTROSCOPIO ELETTRONICO CON EMISSIONE DI ELETTRONI INDOTTA DA FASCIO ELETTRONICO MONOCROMATICO

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____ / _____ / _____

N. PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) Alberici Stefano Giovanni 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITA'

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

1) _____ / _____ / _____
 2) _____ / _____ / _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI



DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 1 PROV ☐ n. pag. 12 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni
 (obbligatorio 1 esemplare)
 Doc. 2) 1 PROV ☐ n. tav. 4 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
 Doc. 3) 1 RIS ☐ lettera d'incarico
 Doc. 4) 0 RIS ☐ designazione inventore
 Doc. 5) 0 RIS ☐ documenti di priorità con traduzione in italiano
 Doc. 6) 0 RIS ☐ autorizzazione o atto di cessione
 Doc. 7) 0 nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale euro centoottantotto/51 obbligatorioCOMPILATO IL 06 / 10 / 2003

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

Il Mandatario

Alberto PELLEGRINI

N° Iscr. Albo 114 BM

CONTINUA (S/NO) NODEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA (S/NO) SI

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI

VARESEcodice 12

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

VA/2003/A/000037

Reg. A

L'anno duemilatre, il giorno SETTEdel mese di OTTOBREIl (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

NESSUNA

IL DEPOSITANTE

Francesca Falasco
 FRANCESCA FALASCO



L'UFFICIALE ROGANTE

DOTT. ALESSANDRO GIUDICI
 Alessandro Giudici

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

VA/2003 7A/0037

REG. A

DATA DI DEPOSITO

7 OTT 2003

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

11/11/11

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

STMicroelectronics S.r.l.

Residenza

Agrate Brianza (MI)

D. TITOLO

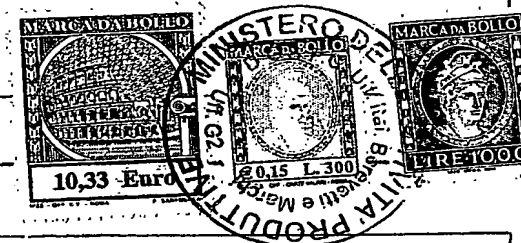
SPETTROSCOPIO ELETTRONICO CON EMISSIONE DI ELETTRONI INDOTTA
DA FASCIO ELETTRONICO MONOCROMATICO

Classe proposta (sez./cl./scl)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

In un sistema di indagine spettroscopica basato sull'irradiazione di un campione affinché emetta elettroni con una distribuzione di rispettive energie cinetiche, comprendente un analizzatore di energia a condensatore sferico, mezzi di decelerazione e focalizzazione degli elettroni emessi dal campione per generare uno spettro rappresentativo della distribuzione delle energie cinetiche stesse degli elettroni emessi dal campione su un'apertura d'ingresso dell'analizzatore di energia, un rivelatore posto a valle dell'analizzatore di energia per rivelare gli elettroni attraversanti l'analizzatore stesso, atto a riprodurre la distribuzione delle energie degli elettroni emessi almeno in una direzione perpendicolare alla direzione radiale di detto condensatore sferico dell'analizzatore, si irradia il campione con fascio di elettroni prodotto da una sorgente di elettroni di tipo a emissione di campo e da un filtro monocromatore in cascata a detta sorgente, ottenendo informazioni anche sullo stato chimico degli elementi sull'area piccolissima di focalizzazione del fascio irradiante. Il filtro monocromatore in cascata alla sorgente riduce la dispersione di energia degli elettroni del fascio irradiante a meno di 0,2 eV.



M. DISEGNO

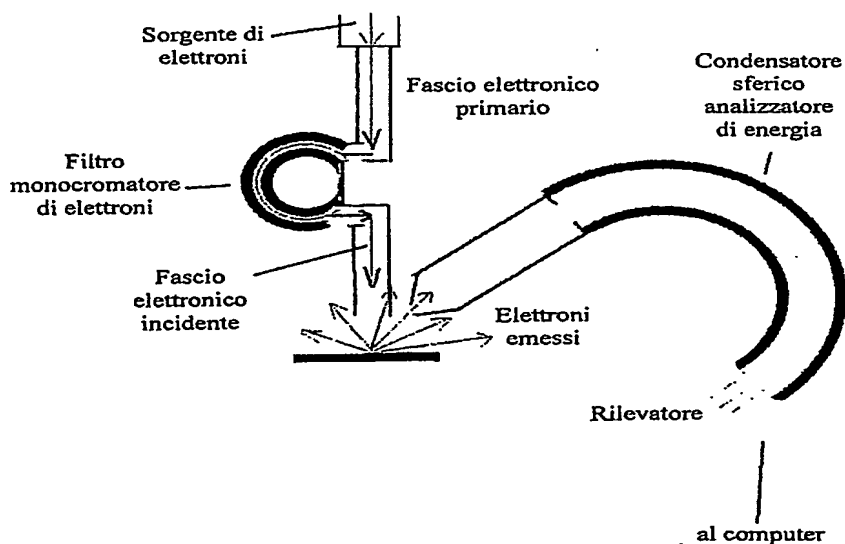


FIG. 1

- 7 OTT. 2003



Titolare: STMicroelectronics S.r.l.

**"SPETTROSCOPIO ELETTRONICO CON EMISSIONE DI
ELETTRONI INDOTTA DA FASCIO ELETTRONICO
MONOCROMATICO"**

La presente invenzione concerne in generale la spettroscopia e più in particolare i sistemi di indagine spettroscopica basati sull'analisi della distribuzione di energie di elettroni emessi da un campione appositamente eccitato per irraggiamento elettronico.

L'analisi spettroscopica in elettroni è una delle tecniche più importanti di indagine di materiali solidi.

Sostanzialmente esistono due sistemi, ognuno con proprie caratteristiche e potenzialità: i sistemi Auger e i sistemi XPS (X-rays Photoelectron Spectroscopy).

Entrambi questi sistemi noti si basano sulla rivelazione delle energie cinetiche degli elettroni emessi dalla superficie del campione sottoposto ad irraggiamento con particelle (elettroni) o radiazioni X.

Le energie degli elettroni emessi dalla superficie del campione sono caratteristiche degli elementi e/o dei composti presenti sulla superficie stessa.

I sistemi Auger consentono di effettuare indagini su micro aree della superficie del campione fino ad una dimensione lineare minima dell'ordine del centinaio di nm, consentendo anche una visualizzazione SEM (Secondary Electron Microscope) per scansione elettronica dell'area di acquisizione dei dati spettrometrici.

Questi sistemi hanno peraltro lo svantaggio di consentire esclusivamente un'analisi di tipo elementare, in altri termini non sono

VA/ 2003 /A/ 0 0 3 7
- 7 OTT. 2003



propriamente in grado di fornire informazioni sullo stato chimico a causa dello shift chimico relativamente debole a cui è sottoposto l'elettrone Auger.

Al contrario, i sistemi XPS offrono la possibilità di ottenere informazioni anche sui legami chimici, oltre a quelle sull'elettrone Auger. Tuttavia questi sistemi non consentono di restringere l'indagine al di sotto di un'area di acquisizione di dimensioni lineari dell'ordine delle centinaia di μm , vista la difficoltà tecnica di focalizzare fasci X. A causa di questa limitazione questa tecnica è assai poco adatta per indagini da condursi su microstrutture, come ad esempio quelle tipiche dei processi di fabbricazione dei circuiti integrati.

Inoltre questi sistemi non consentono la visualizzazione dell'area dalla quale si acquisiscono i dati spettrometrici, a causa del fatto che i raggi X non si prestano ad essere scansionati in modo semplice.

La visualizzazione è possibile, ma attualmente la strada principale resta quella di utilizzare un'apposita colonna SEM ausiliaria per la visualizzazione in elettroni secondari che, comunque, non è rigorosamente fedele al fascio X inviato sul campione per l'analisi stessa, essendo questa un'altra sorgente.

E' evidente l'utilità di un sistema di indagine spettroscopica che possa produrre informazioni anche sullo stato chimico, come un sistema XPS, ma che consenta di effettuare indagini su microspot ovvero su aree di dimensioni submicrometriche così come risulta possibile fare nei sistemi Auger.

A questa pressante necessità è stato ora trovata un'efficace soluzione.

E' stato trovato che è possibile ottenere affidabili informazioni sullo stato chimico, ovvero sull'energia di legame chimico, dall'analisi della distribuzione dell'energia cinetica degli elettroni emessi dalla superficie del

VA/ 2003 /A/ 0 0 3 7
- 7 OTT. 2003



campione provocando l'emissione degli elettroni per irraggiamento dell'area di indagine con un fascio di elettroni monoenergetici.

L'energia di legame chimico (BE), obbedisce alla seguente relazione:

$$BE = h\nu - KE - \Omega, \quad (1)$$

dove $h\nu$ è l'energia incidente, KE è l'energia cinetica degli elettroni emessi e Ω è il lavoro (energia) di estrazione.

Naturalmente tanto più risolto sarà il termine $h\nu$, tanto più preciso risulterà il riconoscimento del legame chimico in atto.

Ora: e' stato pensato che un fascio di elettroni sufficientemente monoenergetici, focalizzabile sull'area (microspot) d'indagine della superficie del campione, è ottenibile utilizzando una sorgente di elettroni di tipo FEG (Field Emission Gauge) ed un opportuno filtro in Energia in grado di fornire una risoluzione energetica praticamente comparabile ad un monocromatore per raggi X. Rispetto ai sistemi utilizzanti un fascio elettronico focalizzato come i sistemi SEM, TEM, Auger, e simili che usualmente utilizzano fonti di elettroni ad effetto termoionico (sorgenti calde), ad esempio da Tungsteno riscaldato, o l'emissione da LaB_6 , sono state sviluppate sorgenti elettroniche particolarmente adatte alle applicazioni richiedenti un'elevata risoluzione spaziale. Le sorgenti Schottky e le sorgenti cosiddette a "catodo freddo" hanno dimensioni di sorgente che variano da pochi nm (come nel caso delle sorgenti a catodo freddo), fino a circa 15 nm delle sorgenti Schottky, rispetto alle dimensioni uguali o molto superiori a 10.000 nm del LaB_6 e del tungsteno.

L'emissione Schottky e l'emissione a catodo freddo hanno anche il vantaggio di una ridotta dispersione in Energia, generalmente inferiore a 1 eV

- 7 OTT. 2003



e un'elevata brillantezza, anche di ordini di grandezza superiore a quella del LaB_6 e del tungsteno. Generalmente la brillantezza di queste sorgenti Schottky o a catodo freddo è superiore a $10^8 \text{ A/cm}^2 \text{ SR}$.

Per gli scopi della presente invenzione una sorgente Schottky è preferita ad una sorgente a catodo freddo in quanto associa alle caratteristiche di bassa dispersione energetica e di elevata brillantezza anche una relativa facilità di impiego e un'eccellente stabilità a breve termine della corrente elettronica del fascio che in percentuale RMS risulta inferiore all'1%. Ai fini di conseguire gli obiettivi dell'invenzione, è essenziale l'impiego di un filtro in Energia del fascio elettronico che viene fatto incidere sul campione in esame.

I filtri di energia sono spesso definiti "monocromatori", e sono caratterizzati da una dispersione in energia la più piccola possibile, e tale da far giungere sul campione da analizzare un fascio elettronico praticamente in forma di onda piana.

Le tecniche note per monocromatizzare un fascio elettronico sono molte. Comunemente l'approccio seguito è quello di una correzione elettrostatica-magnetica della traiettoria di un elettrone che attraversa un certo settore spaziale, che può essere semisferico (HEA, "Hemispherical Energy analyzer") [1], o a quadrupolo (filtro di Wien, possibilmente in cascata) [2], [3], cosiddetto a "mandolino" [4] come è tipicamente usato nella tecnologia dei microscopi elettronici in trasmissione (TEM) per condurre studi EELS (Electron Energy Loss Spectroscopy), chiamato anche "monocromatore trocoidale, TM" [5], dove, sempre grazie a lenti elettromagnetiche, si raccolgono elettroni all'uscita del monocromatore di energia definita.



- 7 OTT. 2003



L'elenco degli innumerevoli filtri monocromatori per fasci elettronici potrebbe continuare ma, in principio, tali filtri si basano sul principio che quegli elettroni che non posseggono l'energia desiderata, sono elettromagneticamente deviati su traiettorie differenti da quella utilizzata (normalmente coassiale al sistema) per essere eventualmente soppressi, raccogliendoli su un collettore, oppure ri-focalizzati, facendo loro compiere una traiettoria appositamente studiata così da emergere dal settore con l'energia desiderata.

E' stato trovato che la dispersione in energia ottenibile impiegando tali filtri monocromatizzatori da fascio elettronico può essere praticamente ridotta a frazioni di eV e in tali condizioni il fascio elettronico, così monocromatizzato, risulta efficace a produrre i risultati analitici ricercati.

Altrettanto soddisfacente è il livello di corrente elettronica ottenibile attraverso questi filtri che, ordinariamente, può arrivare a circa una decina di nA.

Il nuovo sistema di spettroscopia associa oltre alla determinabilità del legame chimico in atto tra gli elementi presenti sull'area scandita dal fascio elettronico monocromatico di eccitazione della superficie del campione, anche la visualizzazione dell'area, in modo perfettamente analogo a quanto avviene in un sistema Auger, dal quale però non si ottengono informazioni sullo stato chimico degli elementi rilevati.

La **Figura 1** mostra lo schema di principio del sistema di indagine spettroscopica dell'invenzione.

Le **Figure 2, 3 e 4** sono spettrogrammi ottenuti da prove preliminari che dimostrano l'efficacia del nuovo metodo dell'invenzione.

La Figura 1 è uno schema di principio dello spettroscopio elettronico utilizzabile per praticare il metodo di analisi dell'invenzione.

La sorgente elettronica è preferibilmente una sorgente ad emissione Schottky, ad esempio del tipo prodotto dalla società FEI del gruppo Philips o dalla società giapponese Denka.

Il filtro monocromatore del fascio elettronico può essere un qualsiasi filtro noto in grado di assicurare una dispersione energetica degli elettroni del fascio inferiore a 0,2 eV e più preferibilmente inferiore a 0,1 eV.

Il fascio elettronico filtrato viene diretto sulla superficie del campione da analizzare. L'area irraggiata può avere una dimensione nell'ordine di 100 nm e anche inferiore.

Naturalmente, la scansione di una certa area del campione è comunemente effettuabile come in qualsiasi altro sistema a fascio elettronico.

L'analizzatore degli elettroni emessi dalla superficie irradiata del campione è effettuata con un comune analizzatore di energia a condensatore sferico.

Sono state condotte le prove preliminari su campioni di SiO_2 e Ti ed il risultato è riportato nelle Figure 2, 3 e 4.

Le prove sono state effettuate utilizzando un normale sistema commerciale del tipo micro Auger, modello Physical Electronics 670, equipaggiato con un emettitore di campo di tipo Tungsteno ricoperto di ZrO_2 , e con un rivelatore CMA (Cylindrical Mirror Analyzer), coassiale al fascio elettronico incidente.

Si sono utilizzate tensioni di accelerazione elettronica differenti, rispettivamente di 3.5 e 3.0 kV, con correnti di circa 10 nA, per poter mettere

in evidenza lo spostamento del picco rivelato al variare della tensione di accelerazione, per dimostrare la dipendenza dalla tensione stessa di accelerazione elettronica della posizione trovata nello spettro del picco rivelato.

Per una prima prova si è utilizzato un campione di SiO_2 ultrapuro dal 100 nm di spessore, prodotto dalla STMicroelectronics per deposizione termica, deposto su Si e si è proceduto ad una sua misurazione senza eseguire nessuna pulizia superficiale, né per via chimica, né per bombardamento ionico. Campione così come ricevuto.

Osservando lo spettrogramma ottenuto riprodotto in Figura 2 si nota che, a seguito dell'irraggiamento elettronico a 3.5 kV, si ha la comparsa di un picco a 2970 eV e che, dalla relazione (1), implica che la BE è di 530 eV. Non essendo noto il valore di Ω , la funzione Lavoro, esso è determinabile sperimentalmente su campioni di calibrazione. Pertanto il valore di attribuzione in sede di prova è solo stimato, ma è molto prossimo al valore di BE del livello di Core dell'Ossigeno 1s che, in letteratura, nel SiO_2 vale intorno a 533-534 eV [6]. Come in una misura Auger, lo spettro è stato differenziato numericamente, per dare risalto all'intorno energetico del picco rilevato.

Per dimostrare ulteriormente l'evidenza del fenomeno, si è utilizzato un altro campione di Titanio ultrapuro, prodotto in STMicroelectronics, deposto su SiO_2 . Il campione presentava uno strato superficiale di ossido di Ti nativo.

La misura è stata eseguita alle stesse condizioni sperimentali della precedente, ovvero alla stessa tensione e corrente elettronica (e con la stessa macchina) senza pulizia preventiva della superficie del campione.

VAI 2003 IAI 0 0 3 7
- 7 OTT. 2003



Lo spettrogramma ottenuto è riprodotto in Figura 3. Si nota che, a seguito dell'irraggiamento elettronico a 3.5 kV, si ha la comparsa di un picco a 3054 eV che, dalla relazione (1), implica una BE è di 446 eV.

Anche in questo caso non è noto il valore di Ω , per cui il valore di attribuzione è solo stimato, ed è da confrontarsi con il valore di Ti Core 2p 3/2 che viene riportato in letteratura pari a 453-454 eV [6].

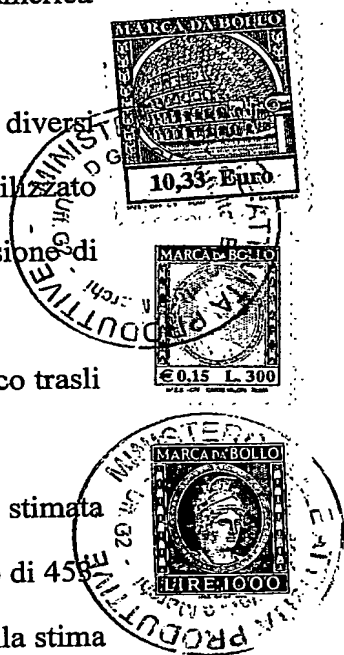
Anche in questo caso si è proceduto alla differenziazione numerica dello spettro.

Infine, per provare che il modello si dimostri valido non solo tra diversi materiali, ma anche al variare della tensione di accelerazione, si è utilizzato ancora il campione di Ti della precedente prova, abbassando la tensione di accelerazione da 3.5 a 3.0 kV.

Se il modello è valido, ci si dovrebbe aspettare che anche il picco trasli di una differenza pari alla differenza energetica del fascio incidente.

Come è osservabile dalla Figura 4, il risultato è stato di una BE stimata di 451 eV, sempre da confrontarsi con il valore di letteratura riportato di 453-454 eV [6]. Si è avuta in questo caso una variazione di circa 5 eV nella stima della BE (nell'esperimento precedente era di 446 eV), al variare della tensione di accelerazione, ma va osservato che diminuendo la tensione di accelerazione, diminuiscono le probabilità di ionizzazione del substrato, implicando una diminuzione di intensità del segnale ricevuto, contestualmente ad una dispersione nel segnale. E' poi anche possibile che variando la tensione di 500 eV, la funzione Ω possa essa stessa variare, essendo questa una costante che dipende dal sistema nella sua generalità.

Sebbene che le prove siano state effettuate utilizzando un sistema per

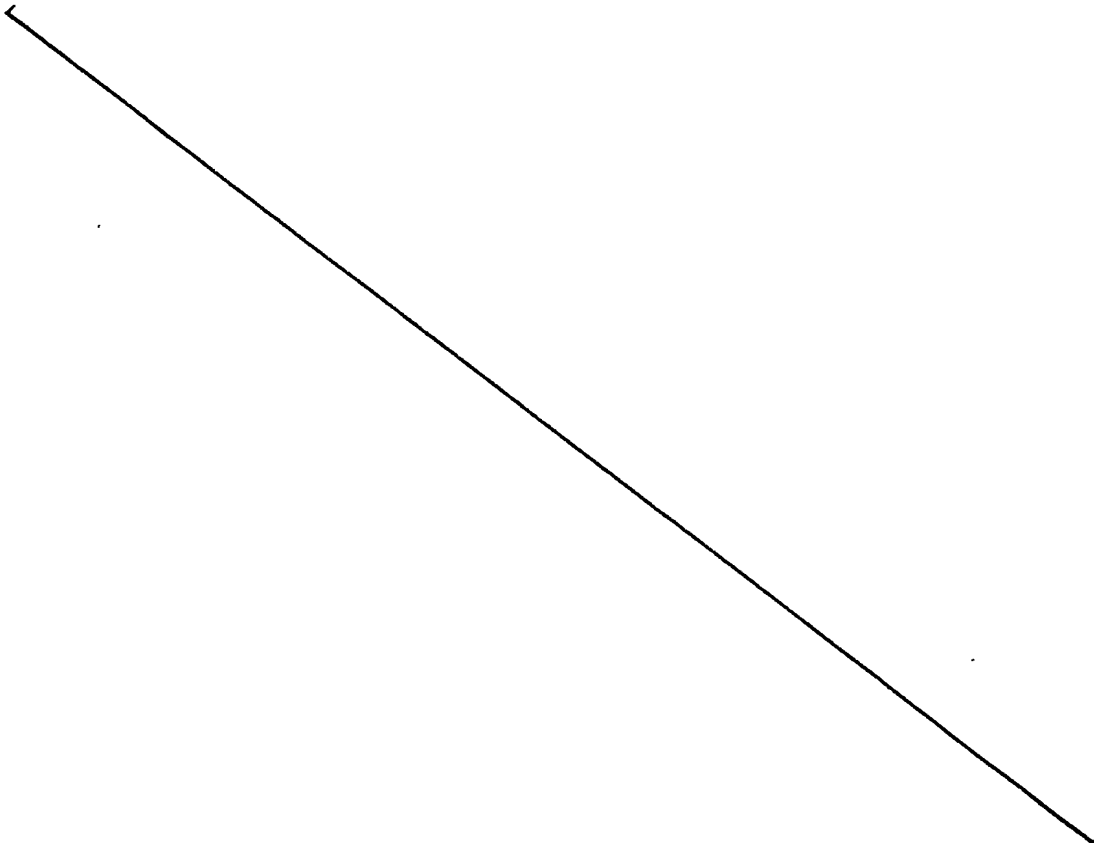


VA/ 2003 /A/ 0 0 3 7
- 7 OTT. 2003



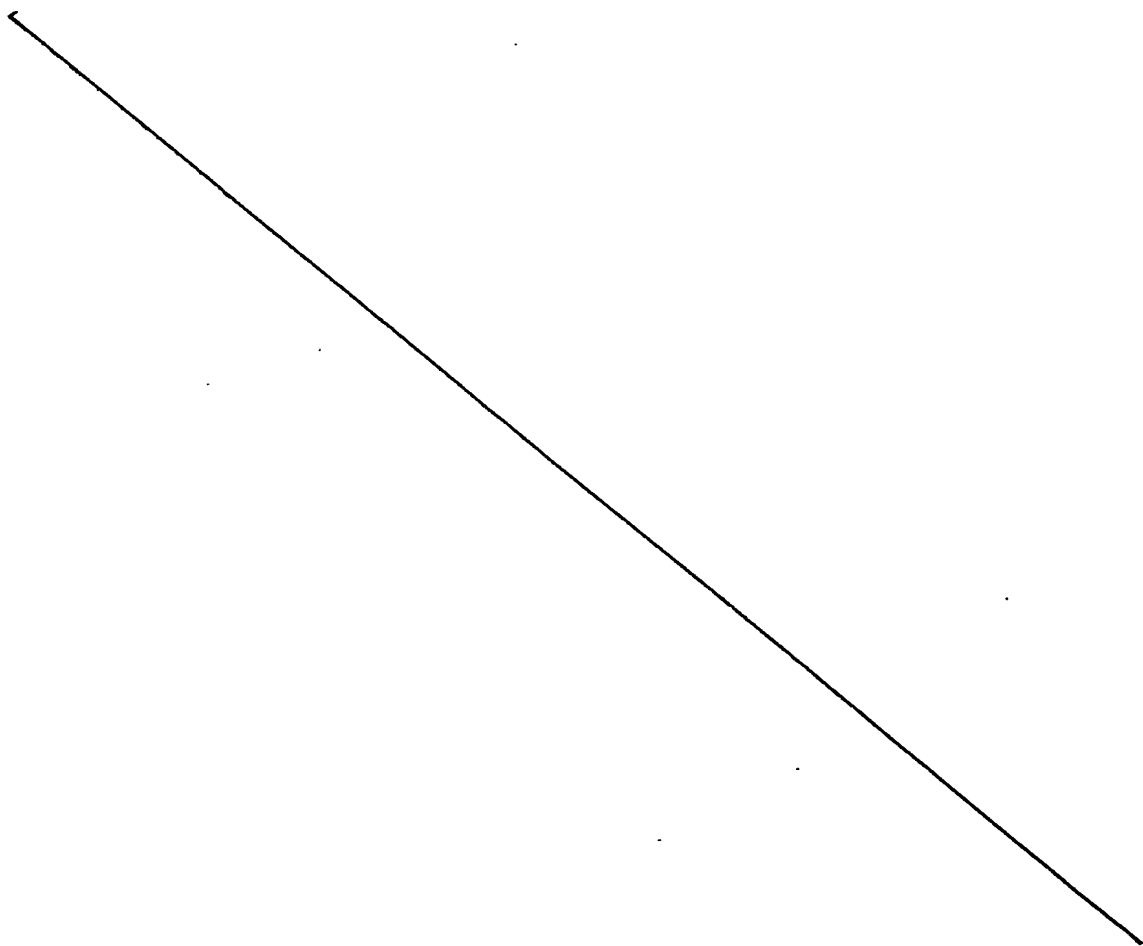
nulla pensato ed ottimizzato per un metodo di indagine quale quello dell'invenzione, da questi risultati ottenuti si può dedurre che il substrato, quale che fosse, abbia risposto all'eccitazione elettronica esterna emettendo un segnale bene ascrivibile allo stato chimico superficiale, così come era stato supposto.

Per via della rudimentalità della prova, tuttavia, non si sono potuti ottenere segnali intensi e/o allineati con i dati di letteratura, ma la bontà della stima così come ottenuta indica che, dopo un attento esame in fase di progettazione, la nuova tecnica potrà utilmente collocarsi tra le tecniche Auger, EELS ed XPS, essendo in grado di produrre valide informazioni anche sullo stato chimico senza le limitazione di definizione dell'are di indagine di altri sistemi noti.



BIBLIOGRAFIA

- [1] D. Muigg, G. Denifl, A. Stamatovic, O. Echt, T.D. Maerk, Chemical Physics, 239 (1998) 409-416.
- [2] E. Plies, J. Baertle, A. Huber, Europaeische Patentanmeldung EP 1 220 292 A2 (2002).
- [3] E. Plies, J. Baertle, Microsc. Microana., Vol. 9 (suppl. 3) 028 (2003).
- [4] E. Essers, B. Huber, Microsc. Microanal. Vol. 9 (suppl. 3) 020 (2003).
- [5] V. Grill, H. Drexel, W. Sailer, M. Lezius, T.D. Maerk. J. Mass Spectrom., 2001; 36: 151-158.
- [6] Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy, Physical Electronics, Inc., 1995, ISBN: 0-9648124-1-X



VA/ 2003 /A/ 0 0 3 7
- 7 OTT. 2003




RIVENDICAZIONI

1. Sistema di indagine spettroscopica basato sull'irradiazione di un campione affinché emetta elettroni con una distribuzione di rispettive energie cinetiche, comprendente un analizzatore di energia a condensatore sferico, mezzi di decelerazione e focalizzazione degli elettroni emessi dal campione per generare uno spettro rappresentativo della distribuzione delle energie cinetiche stesse degli elettroni emessi dal campione su un'apertura d'ingresso dell'analizzatore di energia, un rivelatore posto a valle dell'analizzatore di energia per rivelare gli elettroni attraversanti l'analizzatore stesso, atto a riprodurre la distribuzione delle energie degli elettroni emessi almeno in una direzione perpendicolare alla direzione radiale di detto condensatore sferico dell'analizzatore, caratterizzato dal fatto che detto campione è irradiato da un fascio di elettroni prodotto da una sorgente di elettroni di tipo a emissione di campo e da un filtro monocromatore in cascata a detta sorgente.

2. Il sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detto filtro monocromatore in cascata a detta sorgente riduce la dispersione di energia degli elettroni del fascio irradiante a meno di 0,2 eV.

p.p. STMicroelectronics S.r.l.

Il Mandatario


Alberto PELLEGRINI
N° Iscr. Albo 114 BM

(Società Italiana Brevetti S.p.A.)

BI348V



ott. A. GIUDICI)



- 7 OTT. 2003

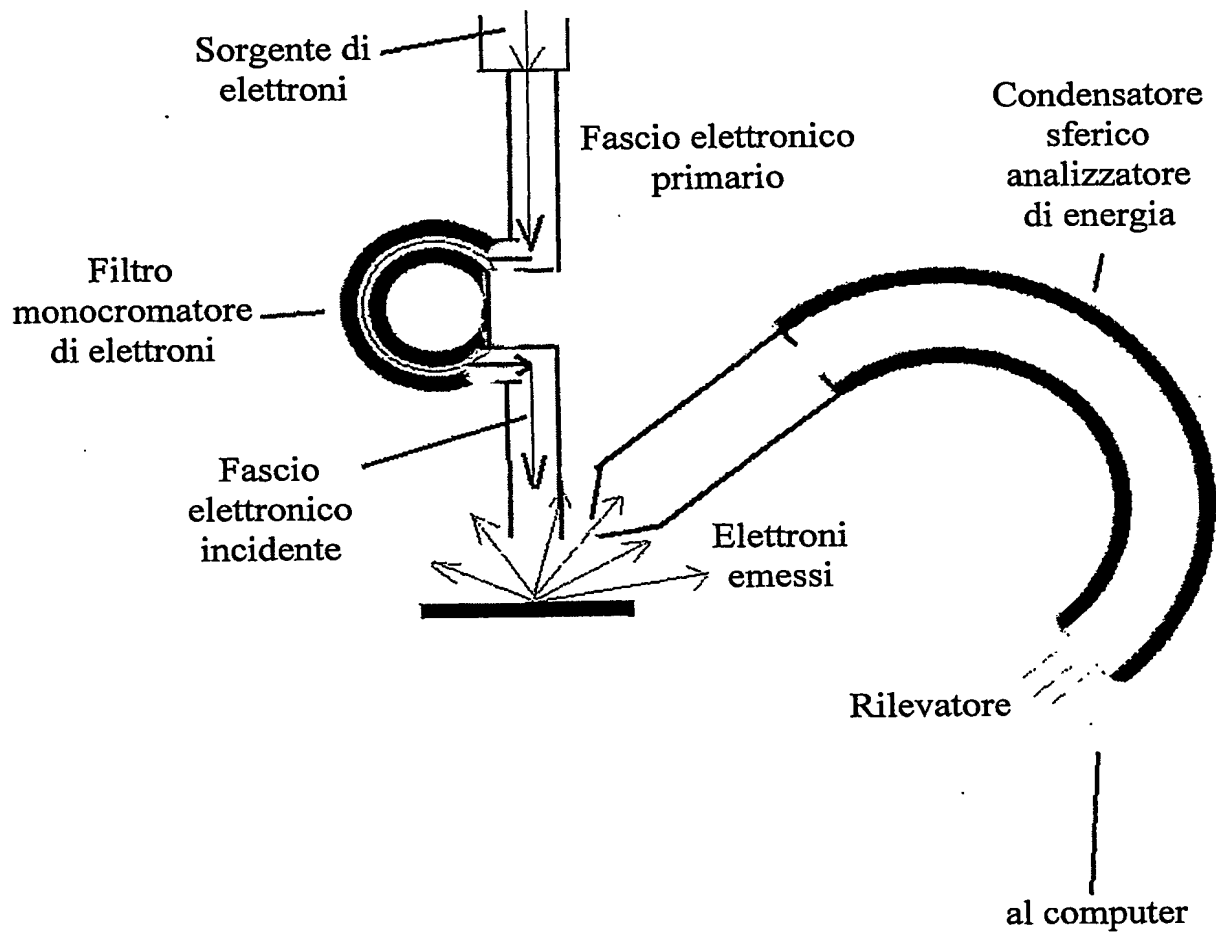
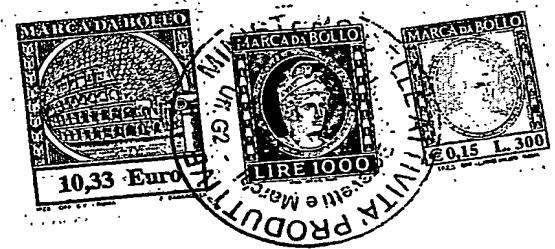


FIG. 1



(Ing. A. GIUDICI)



Alberto PELLEGRINI
N° Iscr. Albo 114 BM

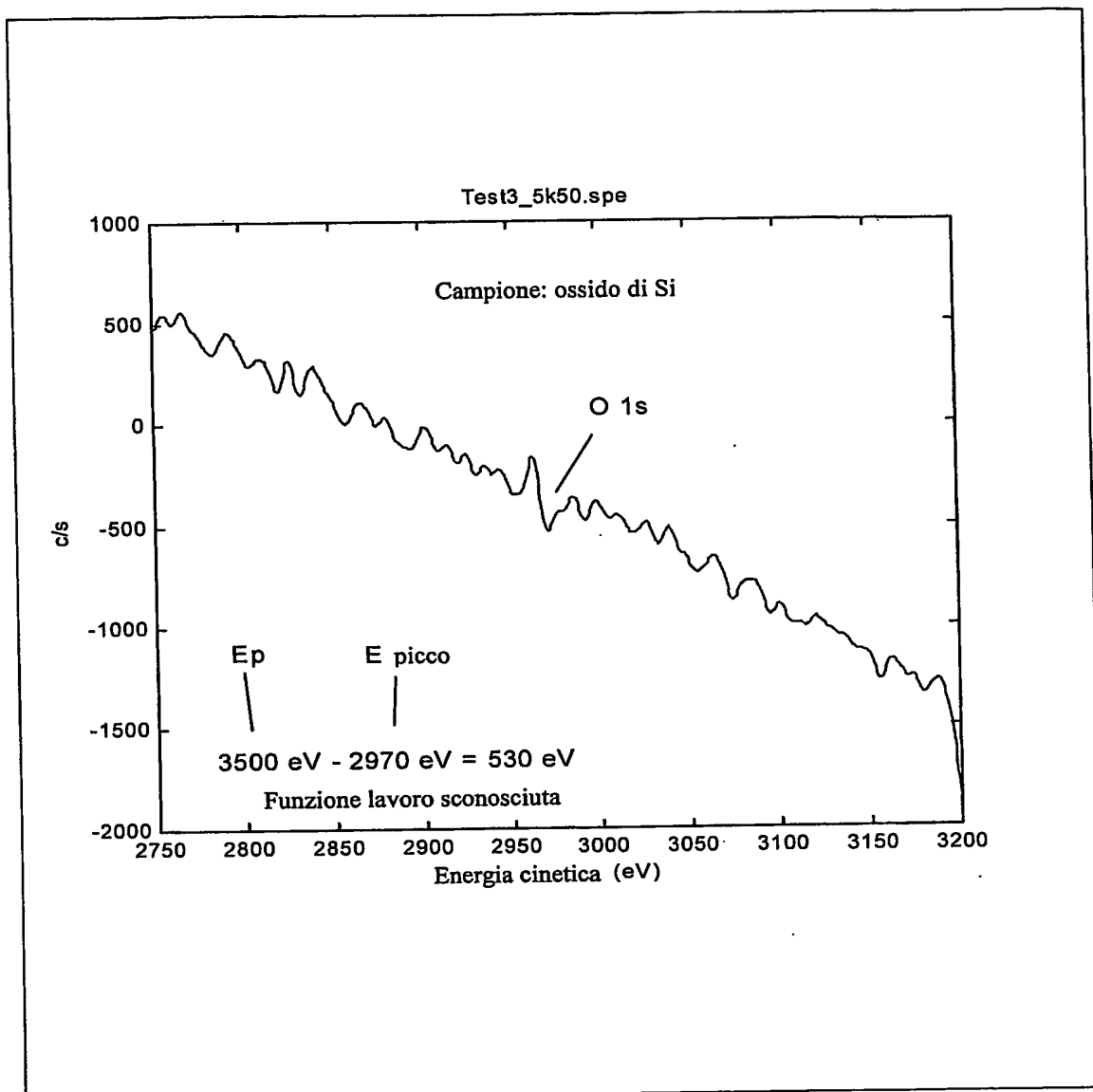


FIG. 2



(Dott. A. GIUDICI)

Alberto Pellegrini
Alberto PELLEGRINI
N° Iscr. Albo 114 BM

VA/ 2003 /A/ 0 0 3 7 3/4
- 7 OTT. 2003

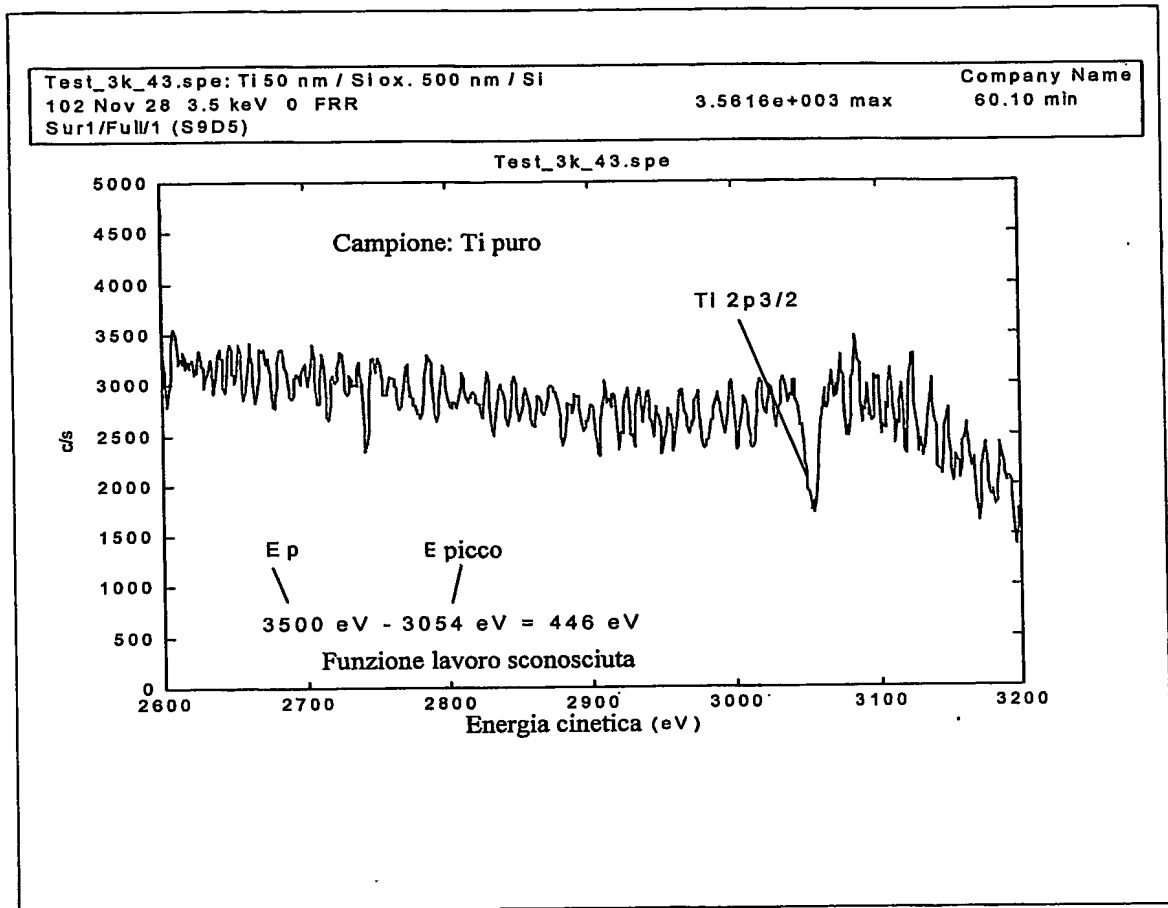


FIG. 3



A. GIUDICI

Alberto PELLEGRINI
N° Iscr. Albo 114 BM

VA/ 2003 /A/ 0 0 3 7
- 7 OTT. 2003

4/4

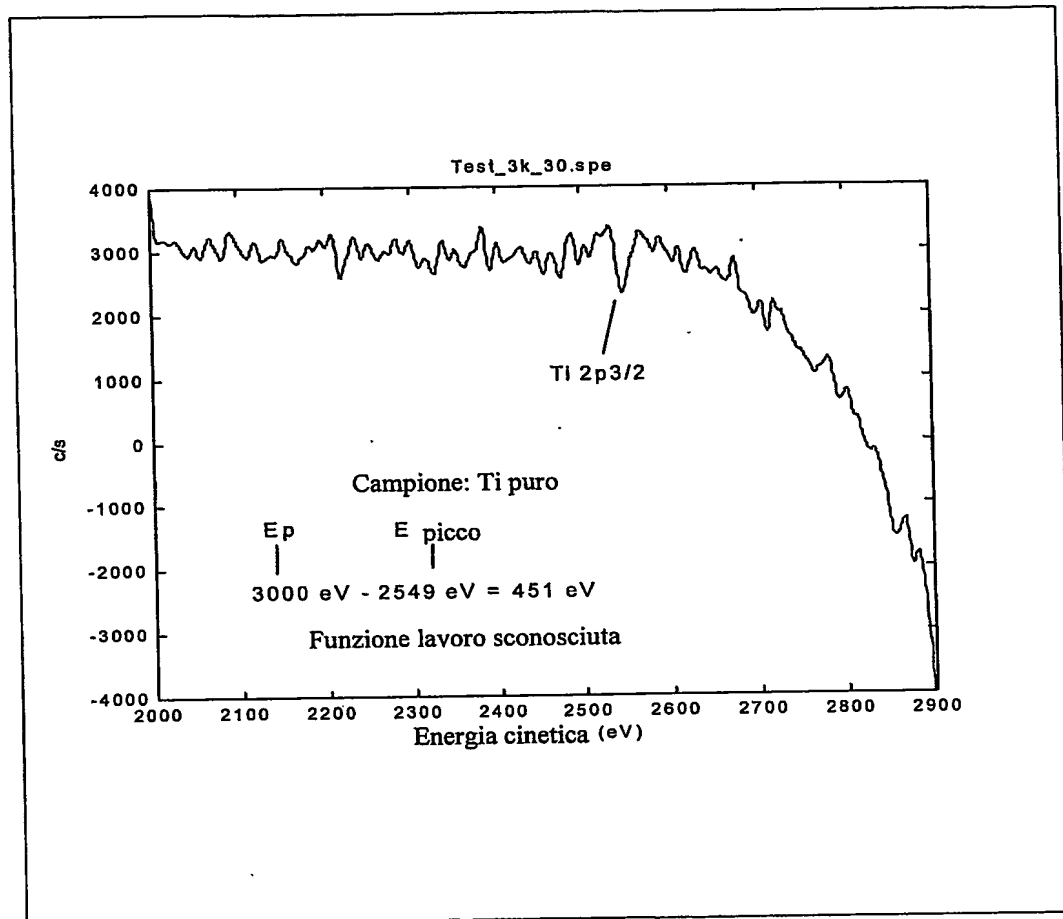


FIG. 4



Dott. A. GIUDICI

Alberto PELLEGRINI
N° Iscr. Albo 114 BM

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.